ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Zur Geologie von Predazzo

von

Prof. Dr. R. Hoernes,

k. M. Akad. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Jänner 1912.)

Als ich im Jahre 1874 an den Aufnahmen der ersten Sektion der k. k. geologischen Reichsanstalt unter Chefgeologen Dr. Edmund v. Mojsisovics in Südtirol teilnahm, hatte ich Gelegenheit, unter der freundlichen Führung meines Kollegen Dr. C. Doelter einen Teil seines engeren Arbeitsgebietes im Fassa- und Fleimstal näher kennen zu lernen. Wir durchwanderten damals den Stock des Monzoni und auch die unmittelbare Umgebung von Predazzo lernte ich aus eigener Anschauung kennen. Im Jahre 1880 besuchte ich Predazzo abermals, diesmals im Stande des Landesschützenbataillons Etsch-Fleimstal Nr. 4 an den Manövern teilnehmend. Selbstverständlich konnte ich damals wenig Zeit auf geologische Beobachtungen verwenden; immerhin benützte ich einen Rasttag, den das Bataillon auf der Höhe von Madonna di neve im Travignolotal zubrachte, zu einem lehrreichen Besuch des Mte. Mulat und der Costa di Viezzena. Das Interesse an den geologischen Verhältnissen der vielbesuchten und vielbeschriebenen Umgebung Predazzos ist aber seither bei mir stets wach geblieben und ich verfolgte die in kurzen Zwischenräumen erscheinenden, vielfach sehr verschiedene Ansichten über die Unterscheidung und die Altersfolge der mannigfachen Eruptivgesteine darbietenden geologischen und petrographischen Schriften über Predazzo und Monzoni mit großer Aufmerksamkeit, so die Veröffentlichungen von Ed. Reyer 1881, F. Becke 1894, A. Osann und C. Hlawatsch 1897, O. v. Huber 1899 und 1900, C. Hlawatsch 1900, M. Ogilvie

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Gordon 1902 bis 1903, C. Doelter 1902 bis 1903, J. Romberg 1902 bis 1904, J. A. Ippen 1902 bis 1903, K. Went 1903, F. Kolenec 1903, H. Philipp 1904; und es ist wohl selbstverständlich, daß ich der letzten zusammenfassenden Darstellung über den geologischen Bau des Gebirges von Predazzo, die Dr. Walther Penck vor kurzem im zweiten Heft des 32. Beilagebandes zum »Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie« veröffentlichte, das gleiche Interesse entgegenbrachte.

Es kann selbstverständlich nicht meine Absicht sein, in Einzelheiten des von W. Penck eingehend erörterten Baues der Umgebung von Predazzo einzugehen, das wird jedenfalls von berufenerer und in die immer schwieriger werdende Unterscheidung der Gesteine besser eingeweihter Seite geschehen müssen; ich möchte diesbezüglich höchstens meiner Freude darüber Ausdruck geben, daß es an der Hand des Penck'schen Führers (a. a. O. p. 259 bis 340) leicht sein wird, bei Exkursionen die Stellen wiederzufinden, auf welche sich Penck's Erörterungen beziehen und sich an Ort und Stelle ein Urteil über dieselben zu bilden. Ich möchte lediglich, mich stützend auf die Darlegungen Penck's über den geologischen Bau des Gebirges, Stellung nehmen zu seiner Erklärung der Vorgänge, welche die heute wahrnehmbaren Verhältnisse herbeiführten. Der von W. Penck aus der ringförmigen Verteilung der Hauptgesteinstypen und der senkrechten oder nahezu senkrechten Stellung der Grenzflächen der Eruptivgesteine gegen die Sedimente und untereinander abgeleitete Schluß: »daß die Tiefengesteine wie Schalen etwa ineinander geschachtelter Zylinder den Kern des Eruptivschlotes, den Mte. Mulat umhüllen« (a. a. O., p. 357), scheint mir wohl begründet, ebenso wie die Annahme, daß die Plagioklasaugitporphyritmassen des Mte. Mulat einen einzigen, mächtigen, mit Material erfüllten Vulkanschlot darstellen.

Weniger will mir die Analogie gefallen, die Penck zwischen dem Kilauea auf Hawai und dem Schlot von Predazzo selbst in nebensächlichen Einzelheiten finden will. Nicht nur die wesentlich verschiedenen petrographischen Eigentümlichkeiten des Magmas und die sehr ungleichen Dimensionen der

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

beiden Schlote, sondern wohl auch die Verschiedenheit der eruptiven Vorgänge bei dem Krater Kilauea, von dem Dana wohl mit Recht meint, daß er unter allen irdischen Kratern am meisten an lunare Verhältnisse gemahne, und dem alten tief zerstörten Triasvulkan von Predazzo lassen eine solche Parallele ziemlich gewagt erscheinen, zumal wenn wir erwägen, daß wir vom Kilauea nichts kennen als die Vorgänge, die sich unter unseren Augen an der Oberfläche abspielen, das Sinken und Fallen des Lavasees und die Erweiterung des Kraters durch Einbrüche, die wohl durch Aufschmelzen von untenher bedingt werden; vom Vulkan von Predazzo aber nur den tieferen, durch weitgehende Erosion bloßgelegten Teil des Schlotes. W. Penck macht allerdings den Versuch, auch die oberflächlichen Verhältnisse in Parallele zu bringen, er spricht von den Erscheinungen, die sich auf dem zeitweilig erstarrenden Lavasee des Kilauea abspielen und vergleicht die kleinen Tuffzwischenlagen, die sich am Südwesthang des Mte. Mulat nahe seinem Gipfel finden und die lokal im Val dal Piss auftretenden Tuffe mit den Produkten kleiner Vulkankegelchen, wie sich solche auf dem überkrusteten Kraterboden des Kilauea im Jahre 1824 fanden. Für den Kilauea geradeso wie für den Vulkan von Predazzo nimmt W. Penck einen Explosionsvorgang an, welcher die Bildung des Kraters hervorrief. Er stützt sich in seinen auf den Kilauea bezüglichen Ausführungen (p. 363) auf jenen von Dana angeführten Bericht der Eingeborenen Hawais, nach welchem im Jahre 1789 eine mächtige Explosion stattgefunden hätte, sowie auf die Schuttmassen, die heute noch die Kauwüste bedecken und unter welchen in Spalten feingeschichtete grünliche Tuffe sichtbar sind. »Die Explosion«, — sagt Penck (p. 364) — »der dies weit ausgebreitete Material seine Entstehung verdankt, fällt vielleicht mit der Entstehung des Kilauea überhaupt zusammen; der Schutt, die Tuffmassen wären das Produkt jener Kräfte, die den Kilaueaschlot durch die Flanke des Mauna Loa bohrten.« Und in einer Note bemerkt er, daß der vulkanische Schutt auf den Kraterrändern noch nirgends von Lava bedeckt sei; man könnte den Kilauea als dem Maarstadium angehörig bezeichnen. Auch bei Predazzo nimmt Penck eine Maar-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

explosion an, welche dem Empordringen der Lava voranging. Er sagt (p. 366): »Was am Kilauea noch nicht geschehen ist, hatte bei Predazzo schon stattgefunden: Ein Überfließen aus dem Krater. Wir finden die Melaphyrdecken im Westen und im weiten Bogen gegen Nordost auf den grünen Tuffen, den Produkten der Maarexplosion.«

Die Annahme explosiver Vorgänge als Ursache der Bildung der Riesenkrater auf Hawai steht in Widerspruch mit der allgemein verbreiteten Ansicht über die Entstehung derselben. Die Berichte aller bisherigen Reisenden und zumal die eingehenden Schilderungen Dana's und Dutton's lassen erkennen, daß die Förderung loser Auswürflinge gegenüber derjenigen von dünnflüssiger, glasig erstarrender Lava in eine Weise zurücktritt, wie dies sonst bei irdischen Vulkanen nirgends der Fall ist. E. Suess hat den schon 1846 von Dana durchgeführten Vergleich der kleineren lunaren Schmelzherde mit den Vulkanen Hawais neuerdings herangezogen, um die Oberflächengestaltung des Satelliten unserer Erde zu erklären, er betont (Antlitz der Erde, 3. Bd., 2. Abt., p. 686), daß einige wenige lunare Vulkane, insbesondere Wargentin, Auftrieb genug besessen haben, um ihre Laven über den Rand des Schlundes fließen zu lassen und meint, daß, wenn die Zahl dieser lunaren Vulkane geringer und ihr Auftrieb bedeutender gewesen wäre, ihre wiederholten Übergüsse Berge nach Art jener von Hawai erzeugt hätten.

Der Vulkan von Predazzo hingegen fällt durchaus nicht aus der Reihe der irdischen Vulkane heraus. Er hat gewiß eine sehr große Menge von losen Auswürflingen gefördert, von welchen freilich in der unmittelbaren Nähe der Ausbruchstelle heute weniger vorhanden ist als in der weiteren Umgebung; wohl wesentlich aus dem Grunde, weil eine tiefgehende Zerstörung den zentralen Teil des Vulkans betroffen hat. Auch sind die Aufschüttungen und ergossenen Laven auf der Südseite des Vulkans, wo sie wohl ebenfalls vorhanden gewesen sein dürften, ebenfalls der weitgehenden Abtragung anheimgefallen; was aber auf der West-, Nord- und Ostseite noch an Tuffen und Decken vorhanden ist, läßt wohl den Schluß zu, daß der Vulkan von Predazzo sich in seinem Aufbau und in

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

seiner Entstehung nicht wesentlich von den gewöhnlichen irdischen Stratovulkanen unterschieden hat. Fraglich bleibt freilich, ob die Aufschüttungen und Ergüsse ganz oder teilweise subaërisch oder nicht vielmehr submarin stattfanden. W. Penck teilt nicht die 1881 von E. Reyer ausgesprochene Meinung, daß die einzelnen Tiefengesteine und ihre Übergänge in einander auf in großer Meerestiefe ergossene Lavaströme zurückzuführen wären und mag darin Recht behalten. Die Verknüpfung der Tuffe und der Melaphyrdecken mit sedimentären Triasgesteinen beweist aber, daß die betreffenden Eruptionen zu einer Zeit stattfanden, in welcher Südtirol vom Meer bedeckt war, das allerdings, wie die organischen Reste jener Sedimente bekunden, keine außerordentliche Tiefe besessen haben kann. Es ist deshalb wohl anzunehmen, daß die geförderten vulkanischen Massen schließlich über den Meeresspiegel emporragten. Es mag sich seinerzeit in der Gegend, in der heute Predazzo liegt, ein hoher Aufschüttungskegel über die Fläche des Triasmeeres erhoben haben, wir können uns aber heute die damaligen Verhältnisse nur schwer rekonstruieren und sind kaum zu einem Urteil darüber berechtigt, wieviel von den vulkanischen Bildungen seinerzeit unter der Meeresfläche, wieviel über derselben zustande kam. Die weitgehende Umlagerung vulkanischen Materials, die in den Sedimentärtuffen nahegelegener Gegenden tatsächlich erkannt werden kann, läßt vermuten, daß auch an dem Eruptivschlot von Predazzo ähnliche Verhältnisse herrschten, die meines Erachtens bei einer Vergleichung der dortigen Eruptivbildungen mit jenen heutiger Vulkane nicht außeracht gelassen werden sollten.

Eine weitere Frage, welche Penck zu lösen versucht, ist jene nach dem Alter der Tiefengesteine von Predazzo und nach der Art und Weise, wie sie an ihre heutige Stelle gekommen sind. Er betont (p. 367), daß ihre Intrusion zweifellos nach dem vollständigen Abkühlen der Vulkanschlotausfüllung erfolgte, da ja schon der Monzonit, die älteste Intrusion, auf den Porphyrit als erkalteten Körper stieß. Er erörtert ferner, daß der Monzonit den Porphyrit verändert hat und Apophysen in denselben entsendet, daß er intrudiert sein muß, als der Porphyrit sich schon in seiner heutigen Lage

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

befand und daß der Monzonit »an den Verwerfungen empordrang, welche die Vulkanschlotausfüllung vom umgebenden Gebirge trennt« (p. 369). Nun haben andere Forscher über die Beziehungen beider Gesteine andere Ansichten geäußert, ja geradezu behauptet, daß nicht bloß schlierenartige Verknüpfung der beiden gleichzeitigen Gesteinstypen vorliege, wie dies schon Reyer annahm und wie dies auch bis zu einem gewissen Grade die von Doelter mitgeteilten Beobachtungen wahrscheinlich machen, sondern geradezu vollkommene Übergänge zwischen denselben vorhanden sind. So hat zumal O. v. Huber gegenüber von Salomon, der zuerst die Ansicht aussprach, daß die Monzonit-Intrusion wahrscheinlich mit der Melaphyreruption gar nichts zu tun habe, auf Grund eingehender Untersuchungen an den Kontaktgrenzen das Vorhandensein von Gesteinsübergängen behauptet.[1] Ich möchte auf diese Streitfrage nicht weiter zurückkommen — hier steht vorläufig Aussage gegen Aussage —, sondern nur bemerken, daß auch dann, wenn wir mit Romberg und Penck annehmen, daß der Monzonit jünger ist als der Porphyrit, keine zwingende Veranlassung vorliegt, zwischen der Eruption des letzteren und der Intrusion des ersteren einen langen zeitlichen Zwischenraum vorauszusetzen. Der Nachschub des als Monzonit erstarrten Magmas ist meines Erachtens wahrscheinlich noch zur Triaszeit erfolgt, als der Vulkan von Predazzo seine Tätigkeit noch nicht abgeschlossen hatte. Zu der Annahme eines langen Intervalls zwischen der Eruption des Porphyrites und den damit zusammenhängenden Melaphyrergüssen einerseits, der Intrusion der Tiefengesteine andrerseits könnte höchstens die Erwägung Anlaß geben, daß die letzteren ihre charakteristische Ausbildung nur in größerer Tiefe der Erdrinde, unter Belastung durch die Serie der posttriadischen Sedimente hätten finden können; eine Erwägung, die kaum stichhaltig ist. Es fehlt ja nicht an Beispielen, in welchen an der Basis von Aufschüttungskegeln oder selbst in größerer

[1] O. v. Huber, Beitrag zu einer geologischen Karte des Fleimser Eruptivgebietes. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 50. Bd. 1900: Grenzzone zwischen Monzonit und Melaphyr, p. 401 bis 404.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Höhe des Schlotes vollkrystallinische Gesteine gebildet wurden. E. Suess[1] macht darauf aufmerksam, daß knapp an den Abhängen der breiten Basaltmasse von Duppau in Böhmen Theralith hervortritt, durchsetzt von Gängen von Eläolithsyenit, daß an der Basis der Aschen und Laven der Euganeen Augitsyenit sichtbar wird und auch an dem Gipfel des Kenia (etwa 5700 *m*) eine dem Nephelinsyenit verwandte Felsart: Kenyt zutage tritt. Suess erörtert sodann mit Beziehung auf den großen Batholithen von Boulder in Montana die Frage, ob dort der Andesit, der die Decke der Batholithen bildet, nicht als die vulkanische Facies des Quarzdiorites und als Ergebnis derselben Aufschmelzung anzusehen sei, die den Batholithen erzeugte. Wenden wir diese Auffassung auf Predazzo an, so müssen wir zugeben, daß die Annahme, Porphyrit und Monzonit sowie die noch jüngeren Nachschübe des Turmalingranites seien einem und demselben Bildungsvorgang zuzuschreiben, der sich aus der Triaszeit schwerlich in höhere Stufen des Mesozoicums erstreckt haben dürfte, ungleich größere Wahrscheinlichkeit besitzt als die Voraussetzung, daß nach der zur Triaszeit erfolgten Förderung des Porphyrites und Melophyrs eine lange Zwischenzeit der Ruhe folgte, bis erst zur Tertiärzeit, angeregt durch gebirgsbildende Vorgänge, die Intrusion der Tiefengesteine stattgefunden hätte.

W. Penck will jedoch zwei durch eine lange Reihe von Formationen getrennte Vorgänge für die Eruptivbildungen von Predazzo verantwortlich machen: Erstlich Eruptionen zur Triaszeit, welche durch einen Explosionsvorgang eingeleitet, ähnlichen Charakter besessen hätten, wie sie heute am Kilauea zu beobachten sind, und dann die zur Tertiärzeit erfolgte Intrusion der Tiefengesteine. Von der Zwischenzeit sagt er (a. a. O., p. 381): »Die Äonen gingen über den Vulkan und häuften Sedimente in Hunderten von Metern Mächtigkeit über ihn. Hebungen ließen auf den neuen Sedimenten Denudationsflächen entstehen; durch die Hebungen geriet das ganze Gebirge samt dem begrabenen Vulkan, samt dem Magmaherd in ein höheres Niveau, ohne erneute Tätigkeit hervorrufen zu

[1] E. Suess, Antlitz der Erde, III. Bd., 2. Abt., p. 639.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

können, denn Magmaherd, Schlot und Schlotausfüllung blieben in relativer Ruhe.« Erst zur Tertiärzeit seien gebirgsbildende Kräfte zur Geltung gekommen, welche die Intrusion der Tiefengesteine veranlaßt hätten: »Das Gebirge hob sich im Oligocän aus dem Meere, es faltete sich auf, es folgte einem Schub von Norden, der liegende Falten, nach Süden überschobene Flexuren erzeugte. Auch die Umgebung von Predazzo, das Gebirge, in dem die Schlotausfüllung als Pfropf drinsteckte, wurde gefaltet. Nicht so der starre Pfropf! Er löste sich los und sank im Schlote selbst zur Tiefe, hinein in seinen eigenen Magmaherd. Für ihn mußte Platz geschaffen werden; die feurigflüssigen Massen gaben nach und drangen zwischen dem Pfropfen und der Schlotwand im selben Maße zur Höhe, als die Porphyritsäule einsank.« Penck meint ferner, daß in dem Zeitraum zwischen der mitteltriadischen und oligocänen Zeit das Magma in hohem Grade differenziert worden sei und während der langsamen Förderung noch weitere Sonderung der aufsteigenden Teilmagmen erfolgte, so daß sehr mannigfache Gesteine entstanden: »Während der langen Dauer der Gebirgsbildung folgte ihrer Bewegung Intrusion auf Intrusion; jeder erneuten konvulsiven Bewegung entspricht eine neue Intrusionsperiode, durch den sinkenden Pfropf emporgepreßt. So entstanden die Gesteine der Monzonitintrusion, der Syenitperiode, der Periode der Nephelingesteine etc.«

Aus den von W. Penck geschilderten Lagerungsverhältnissen lassen sich jedoch meines Erachtens ganz andere Schlüsse ziehen, als er sie ableitet. Penck folgert aus dem Empordringen des Monzonites am Rande des »Porphyritpfropfens« (p. 369 u. f.), daß erst zur Tertiärzeit durch die Gebirgsbildung neue Kommunikationen geschaffen worden seien, auf denen Magma empordringen konnte. Die Gebirgsbildung hätte den bis oben mit erstarrtem Magma gefüllten Vulkanschlot nicht in derselben Weise stören können wie das umliegende Land. Dieses sei verbogen worden, der Pfropf aber wäre zu starr dazu gewesen, die Folge sei eine Reihe von Brüchen, welche den Pfropfen von den Schlotwänden losgelöst hätten. Dieser wäre, seines Haltes beraubt, zum Einsinken gelangt, was Penck dadurch erweisen will, daß die unmittelbar

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

benachbarten Schollen des Gebirges »nachgesackt« hätten und steil gegen den Eruptionsschlot niedergebogen worden wären. Dieses Einfallen der Schollen der unmittelbaren Umgebung des Schlotes gegen diesen kann aber recht gut anders gedeutet werden, es handelt sich hier wohl um eine Erscheinung, die, wie schon den alten Darstellungen von P. Scrope zu entnehmen ist, bei Vulkanen ziemlich allgemein zu beobachten ist und wahrscheinlich mit den Bewegungen im Felsgerüst vor und während der eruptiven Tätigkeit selbst zusammenhängt, nicht aber später entstanden ist.

Das Empordringen des Monzonites auf Brüchen, welche den Porphyritpfropf in Form eines fast vollkommenen Kreises umgeben, und die ähnliche, halbkreisförmige Gestalt der Granitintrusion lassen sich aber, ohne zu viel späteren, durch die tertiäre Gebirgsbildung erfolgten Störungen Zuflucht zu nehmen, viel einfacher erklären, wenn man eine Erscheinung berücksichtigt, die an modernen Vulkanen zu beobachten ist. Als ich im Jahre 1872 das Glück hatte, mit anderen Studierenden unter der Führung E. Suess' die phlegräischen Felder zu besuchen, wurde von ihm im Krater der Solfatara nachdrücklich auf den Umstand hingewiesen, daß die heutigen Emanationen von mit schwefliger Säure geschwängerten Wasserdämpfen bald hier, bald dort, aber stets am Rande des Kraterbodens hervorbrechen, an der Grenze zwischen Aufschüttungskegel und Kraterobstruktion. In einem Aufsatz »Aus den phlegräischen Feldern«, den ich 1872 in dem Jahresbericht des akademischen Vereines der Naturhistoriker in Wien veröffentlichte, bemerkte ich: »Am Rande der Kraterebene, wo die Trachytbreccie mit den geschichteten Auswurfsmassen des Kraterwalles zusammentrifft, befindet sich die Bocca der Solfatara. Es hat diese ihre Ausbruchstelle wiederholt geändert, wie noch an Ort und Stelle ersichtlich ist, immer aber blieb sie am Rande der Kraterebene. Es entspricht diese Tatsache, wie die Lage der Exhalationsstellen am Lago d'Agnano der Annahme, daß ein Nachsinken der Kraterobstruktion eine Randspalte erzeugt habe, auf der nach dem Aufhören der eigentlichen vulkanischen Tätigkeit noch die Exhalationserscheinungen fortdauern.« E. Suess hat bei Besprechung der Schmelzherde auf dem Mond die Tatsache

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

erörtert, daß, geradeso wie an irdischen Vulkanen nicht selten am Rand eines größeren Kraters ein jüngerer, meist kleinerer aufgesetzt ist, der auf dem Rande »reitet«, auch auf dem Monde vielfach ein Reiten der jüngeren Kreise auf dem Rande der älteren vorkäme, das seit langem die Aufmerksamkeit der Selenologen auf sich gezogen habe. Er führt eine Anzahl von irdischen Beispielen an: »So reitet in den phlegräischen Feldern der Krater von Agnano auf dem Astroni. Im Albaner Gebirge sind die Kraterseen von Nemi und Albano dem tusculanischen Kraterrande aufgesetzt. Der See von Bolsena wird nach Moderni's Untersuchungen von vier Kratern umgeben, von denen jeder eine selbständige Geschichte hat und welche (mit Inbegriff zweifelhafter Vorkommnisse) die Spuren von 89 Essen umfassen. In der Umrahmung des Sees von Bracciano zählt Moderni ihrer 52« und sagt dann von der entsprechenden Erscheinung dieses Reitens jüngerer Kreise auf dem Rande älterer Schmelzherde des Mondes: »Man bemerkt es in Stoefler, Baronius, Albategnius A, Thebit A, Davy, Clavius *a* und *b*, und kann sogar mehrere einander folgende Generationen unterscheiden, in der Regel, wie gesagt, mit immer kleinerem Durchmesser und immer tieferem Lavasee. Wer Clavius oder Stoefler rings umwandern könnte, würde vielleicht nicht viel weniger Spuren von Essen zählen, als Moderni um den See von Bracciano zählte.« Und zur Erklärung der — wie gezeigt wurde — an irdischen Vulkanen wie an den Schmelzherden des Mondes häufig zu beobachtenden Erscheinung erinnert Suess an die Verhältnisse der Solfatara in den phlegräischen Feldern, wie sie durch Mercalli neuerdings (1907) erörtert wurden; er sagt: »Das Reiten auf dem alten Walle hat vielleicht darin seinen Grund, daß im alten Krater am Rande der Obstruktion gegen die Innenseite des Walles öfters peripherische Zerklüftung auftritt, aus der Gase empordringen. Dies zeigt sehr schön die phlegräische Solfatara. Die Ausströmung bohrt sich aus und ein neuer Krater entsteht.«[1]

Die peripherischen Spalten, welche die ältere Obstruktion — im Falle von Predazzo den Porphyritpfropf — umgeben, sind

[1] E. Suess, Antlitz der Erde, III. Bd., 2. Abt., p. 687.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

leicht zu erklären, wenn wir, gestützt auf die Experimente von Barus und Doelter annehmen, daß das Magma beim Erstarren sich zusammenzieht, wie dies in der Nähe der Oberfläche und in nicht allzu großer Tiefe gewiß der Fall ist, während in größerer Tiefe, wie Tamann's Versuche vermuten lassen, vielleicht andere Verhältnisse herrschen. Damit waren die Wege, welche die Nachschübe einschlagen mußten, vorgezeichnet. Im Falle von Predazzo brachen sich dieselben wohl kaum, wie es in den phlegräischen Feldern, am Braccianer und am Bolsener See der Fall sein mochte, durch die explosive Wirkung der Gase die Bahn nach oben, in dem alten Triasvulkan mochte wie auch am Mond vielfach Aufschmelzung durch neu emporddringendes Magma eingetreten sein, aber auch hiefür mögen die peripherischen Randklüfte, welche die erstarrte und in ihrem Volum verringerte Schlotausfüllung von den Schlotwänden trennten, den Zugang ermöglicht haben.

Wir erkennen so, daß es nicht notwendig ist, eine erst zur Tertiärzeit durch gebirgsbildende Kräfte eingetretene Lösung des Porphyritpfropfes anzunehmen und vermeiden die große Unwahrscheinlichkeit einer Hypothese, welche zwischen der Eruption des Porphyrites und der Intrusion des Monzonites, die petrographisch so nahe verwandt sind, ein so großes Zeitintervall annimmt, welches Jura, Kreide und Eocän umfaßt, eine Unwahrscheinlichkeit, die sehr groß erscheint, wenn wir bedenken, daß v. Huber das Vorhandensein von Übergängen zwischen beiden Gesteinen behauptete, während Romberg, der das Vorhandensein solcher Übergänge ebenso in Abrede stellt wie Penck, doch die Möglichkeit eines Überganges zugibt, denn ein größerer Altersunterschied zwischen dem Tiefenäquivalent und der vulkanischen Masse könne wohl kaum angenommen werden. Ob überhaupt, wie W. Salomon, M. Ogilvie-Gordon und H. Philipp wollen, in den Eruptivgebieten von Fassa und Fleims tertiäre Massengesteine auftreten, scheint mir auf Grund der gegenwärtig bekannten Tatsachen nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Die Intrusion der Tiefengesteine ist meines Erachtens bald — wahrscheinlich noch zur Triaszeit — der Eruption des Porphyrites und den Melaphyrergüssen gefolgt. Ob einige der jüngsten Gänge —

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ich denke da vor allem an die Camptonit- und Monchiquitgänge — später, möglicherweise zu viel späterer Zeit gebildet wurden, bleibt zweifelhaft. C. Doelter hat sich wiederholt gegen die Annahme einer tertiären Intrusion der Tiefengesteine von Predazzo und vom Monzoni ausgesprochen. In dem 1903 veröffentlichten Führer zur Exkursion nach Predazzo[1] sagt er: »Es ist sehr wahrscheinlich, daß die gesamten Eruptivgesteine einer geologischen Periode entstammen und zum mindesten jünger als die untere Trias sind, wobei es nicht ausgeschlossen ist, daß sie noch jünger sein können; für die von manchen Forschern behauptete Verlegung der Eruptionsepoche in die Tertiärzeit liegt jedoch bisher keinerlei Beweis vor.« Und noch bestimmter äußert er sich an anderer Stelle[2] bezüglich des Monzoni: »Was nun die von Salomon und Ogilvie vertretene Ansicht anbelangt, es seien die Monzonite tertiären Alters, so liegt für dieselbe kein Beweis vor, sie ist nicht einmal wahrscheinlich. Die angebliche Analogie mit anderen Eruptivgesteinen, deren Alter ebensowenig bestimmt ist, kann doch nicht als ein Beweis angesehen werden.« Doelter erwähnt dann eine Reihe von Fällen, in welchen ein jüngeres Alter der Gesteine des granitischen periadriatischen Randbogens durch unmittelbare Beobachtung widerlegt erscheint — ich werde hierauf später näher eingehen —, obwohl diese Gesteine wohl kaum in innige Beziehungen zu den Eruptivgesteinen von Fassa und Fleims gebracht werden können. Sie sind gewiß zum Teil, wie z. B. die Granite des Bacher, des Cima d'Asta und der Brixener Granitit, weit- älteren Ursprungs; andere mögen jugendlicheren Alters sein, doch bleibt dies bei fast allen erst zu erweisen, jedenfalls sind Analogieschlüsse von den Gesteinen des periadriatischen Bogens auf das Alter der Gesteine von Fossa und Fleims unzulässig. Es handelt sich also zunächst um die Lagerungsverhältnisse an den letzteren Eruptionsstellen, aus welchen M. Ogilvie-Gordon und H. Philipp ein tertiäres Alter ableiten wollten.

---

[1] IX. Internat. Geologenkongreß 1903, Führer für die geologischen Exkursionen, X., Exkursion nach Predazzo, p. 3.

[2] C. Doelter, Der Monzoni und seine Gesteine, II. Teil, Sitzungsber. der kais. Akademie, Bd. 112, 1903, p. 215.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

M. Ogilvie-Gordon hat das triadische Alter der großen Melaphyr- (Augitporphyr-) Ergüsse in Südtirol, wie sie durch E. v. Mojsisovics in seinem Werke über die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien geschildert worden sind, in Abrede stellen wollen durch die Annahme, daß es sich nicht um Lavaströme und Decken, sondern um Lagergänge handle. Diese den zu beobachtenden Tatsachen keineswegs entsprechende und die Kenntnis der geologischen Geschichte Südtirols in hohem Grade verwirrende Behauptung ist bisher (abgesehen von den Ausführungen E. Koken's 1911, auf die ich später zurückkomme), noch nicht — auch von Doelter nicht — in notwendiger Schärfe zurückgewiesen worden.

Doelter äußert sich allerdings an einer Stelle sehr deutlich gegen die Ansicht von M. Ogilvie-Gordon, daß die Breccienstruktur der von ihm als Blocklava betrachteten Melaphyre nur durch Verwitterung hervorgerufen sei; er sagt: »M. Ogilvie-Gordon will alle von Mojsisovics als Augitporphyrlaven bezeichneten Ströme für Lagergänge ansehen und erklärt die Breccienatur für Verwitterungserscheinungen, eine ganz unrichtige Erklärungsweise«[1] und bemerkt ferner: »Die Ansicht von M. Ogilvie-Gordon, daß die Breccienstruktur durch Verwitterung hervorgerufen sei und daß man es nur mit intrusiven Lagergängen zu tun habe, scheint mir ganz unhaltbar; wohl mag die Verwitterung zu der Herausbröckelung der Einschlüsse beitragen, aber unter dem Mikroskop erkennt man oft ganz unverwitterte Gesteine.« Er sagt aber auch: »Es ist allerdings richtig, daß manches Lagergänge sind, was früher für Lavaströme gehalten wurde, z. B. das Melaphyr- (Porphyrit-) Massiv unter dem Pordoijoch, wo ich im Melaphyr einige Meter von der Kalkgrenze (untere Triasschichten) einen Cephalopodenrest fand.« Auf diesen Fund, der an sich meines Erachtens für die Lagergangnatur des Melaphyrs nichts beweist, kommt Doelter später nochmals zurück; er sagt:[2] »Während Mojsisovics die großen Melaphyr- (seine Augitporphyre) respektive Porphyritmassen als Lavaströme auffaßt, die dann als Äquivalente

[1] C. Doelter, a. a. O., p. 178.

[2] C. Doelter, a. a. O., p. 211.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

der Wengener Schichten aufzufassen wären, vertritt namentlich M. Ogilvie die Ansicht, es seien dies jüngere (tertiäre) Intrusivgänge. Für einzelne dürfte die Gangnatur, respektive die Lagergangnatur richtig sein, namentlich dort, wo keine Erscheinungen für eine Lava sprechen.« Er führt dann seinen Cephalopodenfund vom Pordoijoch abermals als Beweis für die Gangnatur der betreffenden Melaphyre an und wendet gegen die Ogilviesche Ansicht nur ein, daß es doch sehr auffallend sei, daß man in den oberen Triasschichten keine solchen Lagergänge finde, was wohl zu erwarten wäre, wenn die Melaphyrgänge jünger als die gesamte Trias wären. Er meint, daß bisher die Ansichten noch wenig geklärt und neue Untersuchungen im oberen Fassatal notwendig seien, um eine Entscheidung herbeizuführen: »ein zwingender Grund, das triadische Alter der Südtiroler Eruptivgesteine aufzugeben, liegt bisher nicht vor und es müssen erst neue Funde und neue Tatsachen eine gegenteilige Entscheidung herbeiführen.« Mir scheint diese Erklärung, welche die Frage nach der zeitlichen Stellung der Südtiroler Melaphyrvorkommnisse als eine bis zu einem gewissen Grade wenigstens, noch offene und von neuen Funden und Beobachtungen zu entscheidende bezeichnet, von einer überflüssigen Höflichkeit beeinflußt zu sein, da sie doch längst im Sinne von Richthofen und Mojsisovics entschieden ist. Doelter selbst hat ja durch seine eigenen Untersuchungen die besten Belege dafür erbracht. So sagt er beispielsweise von dem Melaphyrstrom in der Pizmedaschlucht:[1] »Man sieht deutlich, daß das Gestein in Lavabänke abgesondert ist, oft schieben sich Tuffe mit Lapilli ein und wirkliche Blocklaven, bei denen einzelne runde Blöcke herausragen, wie es auf der Photographie (Taf. II, *D*) sichtbar ist.« Auch W. Penck hat für den Vulkan von Predazzo an der alten Annahme des triadischen Alters der Tuffe und Laven festgehalten. Er sagt[2] von den »grünen Tuffen«, die überall an der Basis der Laven den Wengener Dolomiten aufgelagert sind: »Es drängt sich bei der

[1] C. Doelter, a. a. O., p. 177.

[2] W. Penck, Der geologische Bau des Gebirges von Predazzo. 32. Beilagenbd. z. Neuen Jahrb. f. M., G. u. P., p. 346.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

durchgehenden Lagerung — an der Basis der Laven — die Vorstellung auf, daß diese grünen Tuffe die Reste jenes wohl zum größten Teil verschwemmten Materials sind, das bei der ersten Entstehung des Schlotes von Predazzo, bei der Maarexplosion in ladinischer Zeit gebildet wurde.«

Es scheint mir fast überflüssig zu betonen, daß man im Gebiet der Seiseralpe, in Buchenstein usw. an zahllosen Stellen Gelegenheit hat, die Verknüpfung der versteinerungsführenden Triassedimente mit den Tuffen und Melaphyrdecken in einer Weise zu beobachten, welche die Annahme späterer lagergangartiger Intrusionen des Melaphyrs an diesen Stellen vollkommen ausschließt. Daß die Sedimentärtuffe der Wengener Schichten in ihrem umgelagerten klastischen Melaphyrmaterial an sich einen vollgültigen Beweis für das triadische Alter der Förderung desselben bedeuten, kann wohl nur dann übersehen werden, wenn man um jeden Preis die Melaphyre als tertiäre Gesteine erklären will, die nichts mit den triadischen Tuffen zu tun hätten.

M. Ogilvie-Gordon hat sich, als auf einen »Beweis« für das tertiäre Alter der Eruptivgesteine von Fassa darauf berufen, daß das Monzonigebirge der Richtung der Störungslinien folge und da alle Störungen in Südtirol sich erst zur Tertiärzeit gebildet hätten, müßte auch die infolge dieser Bewegungen erfolgte Eruption des Monzonites tertiären Alters sein. Doelter hat hierzu mit Recht bemerkt, daß er aus der betreffenden Veröffentlichung[1] keinen Beweis für die Behauptung des tertiären Alters herausfinden könne.[2]

M. Ogilvie-Gordon hat sich bekanntlich sehr eingehend mit der Struktur der Südtiroler Dolomitregion beschäftigt, die sie wesentlich anders aufgefaßt und dargestellt hat, als dies vor ihr durch F. v. Richthofen und E. v. Mojsisovics geschah. Ich finde keine Veranlassung, ausführlicher auf die merkwürdigen Ansichten zurückzukommen, die sie schon 1899

[1] M. Ogilvie-Gordon, Monzoni and Uppe Fassa, Journal of Geology 1902, July.

[2] C. Doelter, a. a. O., p. 215.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

über die »Torsionsstruktur« der Dolomitalpen ausgesprochen hat.[1] Der Grundfehler derselben liegt offenbar in der ihr in München eingeimpften Abscheu vor der Richthofen'schen Rifftheorie, der durch die Annahme schraubenförmiger, in synklinalen und periklinen Wirbeln erfolgter Drehungen, die alle durch E. v. Mojsisovics so ausführlich geschilderten Verknüpfungen der Riff- und Mergelfacies als tektonische Erscheinungen erklären sollten, der Garaus gemacht werden sollte. G. Geyer hat in einem ausführlichen Referat nachdrücklich auf die Unterschiede dieser Hypothesen gegenüber älteren Darstellungen einer Region hingewiesen, »die bisher allgemein als Typus einer Gegend mit überaus ruhig gelagerten Massen galt«. Er bemerkt schließlich über die Abhandlung von M. Ogilvie-Gordon, daß die mit großem Fleiß durchgeführte Arbeit zwar einen schätzenswerten Beitrag für die Detailkenntnis des Gebietes zwischen Fassa, Buchenstein und Enneberg darstelle und auch ohne Zweifel die Anregung zur Berücksichtigung mancher bis heute als nebensächlich betrachteter tektonischer Züge in sich schließe, aber doch erst neuere Funde und Beobachtungen, zumal paläontologischer Art die endgültige Entscheidung über die Altersstellung und den stratigraphischen Umfang jener »hellen Diploporenkalke und Dolomite« herbeiführen dürften, welche den sie begleitenden Mergelbildungen gegenüber von Ort zu Ort eine andere Rolle zu spielen scheinen.[2] In deutlicherer Weise hat C. Diener, der 1900 mannigfache Störungen im obersten Gröden, Enneberg und Buchenstein viel einfacher durch das Eingreifen der Erosion erklärte,[3] die tektonischen Hypothesen der Frau M. Ogilvie-Gordon abgelehnt, indem er den Gegensatz der im großen ganzen ruhigen und flachen Lagerung der Schichten in den Dolomitmassiven gegenüber der Voraus-

---

[1] M. Ogilvie-Gordon, The Torsion Structure of the Dolomites. Quarterly Journal of the Geological Society, vol. LV (1899), p. 560 bis 634.

[2] G. Geyer in dem Referat über M. Ogilvie-Gordon, The Torsion Structure etc. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1899, p. 100.

[3] C. Diener, Über den Einfluß der Erosion auf die Struktur der südosttirolischen Dolomitstöcke. Mitteilungen der k. k. geographischen Gesellschaft, Wien 1900, p. 25.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

setzung drehender, zu einer schraubenförmigen Aufwindung dieser Massive führender Bewegungen hervorhob.[1] Diener gibt der Überzeugung Ausdruck, daß man mit dem Dogma von der flachen Tafel, in der Faltungen nur als lokale Nebenerscheinungen an den Rändern verworfener Schollen auftreten, über den wahren Sachverhalt hinausgegangen sei, daß vielmehr Faltungen und selbst Überschiebungen in der Region des südosttirolischen Hochlandes keineswegs fehlen, er warnt aber mit Recht vor einer Überschätzung dieser Erscheinungen und betont, daß man nicht übersehen dürfe, daß im großen und ganzen doch die Lagerung der Schichten, insbesonders in den großen Massiven des Riffdolomits und des Dachsteinkalkes eine vorwiegend flache ist.[1]

Auch R. v. Klebelsberg hat in einer zusammenfassenden Besprechung der neueren geologischen Forschungen über die Südosttiroler »Dolomiten« die von M. Ogilvie-Gordon 1899 bis 1910 in zahlreichen Veröffentlichungen entwickelte Torsions- und Schubmassenhypothese einer eingehenden und zumeist ablehnenden Kritik unterzogen, in der er mit Recht ihren Versuch tadelte, alle Erscheinungen des Gebietes durch tektonische Vorgänge erklären zu wollen.[2] Ich will hierauf nicht weiter eingehen, zumal eine Erörterung dieser Hypothesen notwendigerweise auch zu einer Diskussion der so viel umstrittenen Rifftheorie Richthofen's und Mojsisovics' führen müßte, sondern mich darauf beschränken, die Ansichten von Frau M. Ogilvie-Gordon nur insofern zu würdigen, als sie auf das Alter der Eruptivgesteine von Fassa und Fleims Bezug haben.

M. Ogilvie-Gordon hat in einem Buch über Monzoni und Fassa mit zahlreichen Karten, Profilen und Textfiguren ihre Ansichten über den dortigen Gebirgsbau niedergelegt, von dem sie in der Einleitung sagt: »In the absence of any remnants of Eocene strata in the neighbourhood of Fassa, it alone gives direct evidence of the Tertiary age of the intrusions; for these

[1] C. Diener, Bau und Bild Österreichs, 1903, p. 548.

[2] R. v. Klebelsberg, Neuere geologische Forschungen, die Südosttiroler Dolomiten betreffend Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, Bd. IV, 1911, p. 156 bis 172.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

faults belong to a system that cannot have begun to develop until the late-Eocene or Oligocene Alpine movements, and therefore the relation of the igneous rocks to them shows that the intrusions were at any rate not earlier than that geological epoch.«[1] Ich halte diesen auf teils unrichtigen, teils falsch gedeuteten Beobachtungen aufgebauten Schluß für vollkommen unzulässig und das Gleiche gilt von den Folgerungen, welche H. Philipp 1904 aus tektonischen Verhältnissen für das Alter der Tiefengesteine von Predazzo ableiten will.

H. Philipp gibt, wie ich zunächst hervorheben muß, das triadische Alter der großen Melaphyr- und Porphyritmassen von Predazzo unumwunden zu. Er sagt:[2] »Frau Ogilvie-Gordon hat in ihrer jüngsten Arbeit die dunklen, lavaartigen Gesteine des oberen Fassa als Lagergänge aufgefaßt. Ich kenne die dortigen Verhältnisse nicht genau genug, um über die Richtigkeit dieser Auffassung ein Urteil abgeben zu können. Für die Gegend von Predazzo ist diese Auffassung nicht denkbar. Allerdings kommen auch hier Lagergänge vor, aber nur ganz untergeordnet. Die großen Melaphyr- und Porphyritmassen bei Predazzo müssen aber als echte Lavadecken aufgefaßt werden.«

Beweisend hierfür sind nach Philipp's Ansicht die wohlgeschichteten grünen Tuffe, die regelmäßig an ihrer Basis auftreten. »Was aber«, fährt er fort, »das Verhältnis der dunklen Laven zu den Predazzoer Tiefengesteinen betrifft, so möchte ich schon an dieser Stelle darauf hinweisen, daß ich auf Grund der tektonischen Untersuchungen zu demselben Resultat gekommen bin, wie zum Teil schon Salomon Brögger und Romberg, daß beide in keinem genetischen oder zeitlichen Zusammenhang miteinander stehen, daß vielmehr die Intrusion der Tiefengesteine von der Effusion der Laven

---

[1] M. Ogilvie-Gordon, The Geological structure of Monzoni and Fassa (Author's Reprint from the Transaction of the Edinburgh Geological Society, vol. VIII), 1902/1903, p. 13.

[2] H. Philipp, Paläontologisch-geologische Untersuchungen aus dem Gebiet von Predazzo, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 56. Bd., 1904, p. 35.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

durch Zeiten intensiver Gebirgsbewegung getrennt sind.«

Philipp wendet sich dann gegen die Ansicht von Mojsisovics, nach welcher die Melaphyrmassen des Mulat unzweifelhafte Gangmassen, die Gesteine des Mte. Agnello aber die gleichen aus dem Eruptionsschlot ausgetretenen Bildungen seien, und sagt, daß er einen Unterschied in dem geologischen Auftreten beider nicht habe finden können. Die »unzweifelhaften Gangmassen« wären nach Philipp's eigenen Untersuchungen Teile der ursprünglichen Lavadecke, die an Verwerfungen in die Tiefe gesunken seien. Er beruft sich zur Stütze dieser Ansicht namentlich auf Romberg, der in den »Melaphyrmassen echte schwarzbraune Melaphyrtuffe« fand, eine Erscheinung, die unbedingt auf eine stromartige Entstehung der Massen mit eingeschalteten Tufflagen hinweise. Diese Ansicht Philipp's mag für die obersten Teile des Mte. Mulat zu Recht bestehen, nicht aber für die tieferen, bisher von fast allen Autoren, die sich mit der Geologie von Predazzo beschäftigten, als Schlotausfüllung betrachteten Regionen. Wir haben aber gesehen, daß auch W. Penck bezüglich der Auffassung des »Porphyritpfropfes« zu der Ansicht von Mojsisovics zurückgekehrt ist, indem er die Porphyritmasse des Mte. Mulat als Schlotausfüllung erklärt, die kleinen Tuffzwischenlagen, wie sie am Südwestabhang des Mte. Mulat nahe seinem Gipfel auftreten, und die Tuffe im Val dal Piss aber — der Parallelisierung des Vulkans von Predazzo mit dem Kilauea entsprechend — für Auswurfsprodukte kleinerer Vulkankegelchen ansieht, wie sie sich seiner Meinung nach auf dem überkrusteten Kraterboden ähnlich wie zeitweise am Kilauea gebildet haben mochten.

Die Darstellung der tektonischen Verhältnisse der Umgebung von Predazzo durch Philipp[1] unterscheidet sich wesentlich von den Annahmen früherer Autoren, aber auch von den neuerlichen Darlegungen durch Penck. Als Resultat seiner Untersuchungen stellt Philipp das Gebiet von Predazzo als ein kreisförmiges Senkungsfeld dar, dessen zentraler Teil gegen

[1] Philipp, a. a. O., p. 36 bis 51.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Westen, Süden und Osten von einem zusammenhängenden Bruchrand gebildet wird, während gegen Norden das Bruchfeld mit drei grabenförmig eingesenkten Zipfeln in das umgebende Gebirge hineinragt. »Auf einem Teil der Bruchspalten,« sagt Philipp, »vornehmlich dort, wo mehrere sich kreuzen, drangen die Tiefengesteine zur Tertiärzeit in die Höhe, gelangten aber nicht zur Effusion, sondern erstarrten subterrestrisch«.

Hierzu ist vor allem zu bemerken, daß es sehr schwierig, ja teilweise geradezu ein Ding der Unmöglichkeit ist, das Alter der Störungen, die in der Umgebung von Predazzo auftreten, einwandfrei festzustellen. Ein Teil derselben ist sicher triadischen Alters. Ich möchte, abgesehen von der älteren Literatur, in welcher die diesbezüglichen Ansichten Richthofen's, Mojsisovics', Doelter's und Reyer's niedergelegt sind, zumal darauf hinweisen, daß E. Koken in neuester Zeit sich mit großer Entschiedenheit dahin ausgesprochen hat, daß in Südtirol ältere Störungen mit den triadischen Eruptivbildungen zusammenhängen.[1] Er betont, daß die Ausbrüche der Triaszeit selbst Ursache beträchtlicher Störungen geworden sind, will die Bedeutung tertiärer Dislokationen nicht abschwächen; »aber es ist ein knöchernes Dogma, daß alle Störungslinien in Südtirol aus dem Tertiär stammen und ein logisch unzulässiger Schluß, daß ein Eruptivgestein deswegen tertiär ist, weil es der ‚Asta- oder Judicarienlinie' folgt«.

»Wir können mit größerem Recht sagen,« fährt Koken fort, »daß der Beweis des triadischen Alters der melaphyrischen Eruptivgesteine zugleich der Beweis für das triassische Alter vieler Dislokationen ist. Wir müssen dies annehmen, wo verschobene Schollen der unteren Trias von Melaphyrgängen durchsetzt werden, die syngenetisch mit Schichten der oberen Trias sind«.[2] Koken zeigt dann, wie gerade an der Rodella, wo M. Ogilvie-Gordon tertiäre Intrusionen erkennen wollte, Störungen aus der Triaszeit nachgewiesen werden können und bemerkt auch, daß an der Via nova

[1] E. Koken, Zur Geologie Südtirols I., 2. »Die Beziehungen der oberen Triasgesteine zu den Melaphyren«. Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1911, Nr. 18, p. 565 bis 570.

[2] E. Koken, a. a. O., p. 567.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

bei Predazzo die durch Melaphyr kaustisch veränderten Werfener Schichten intensiv gefaltet und gefältelt sind, wobei es nachweisbar ist, daß diese Faltung der Kontaktveränderung vorausgegangen ist. Bei diesen Störungen denkt Koken allerdings zunächst an die Wirkungen, welche die Ausbrüche auf die Schichtgesteine ausübten, nicht etwa an Störungen im Gebirgsbau, welche die Veranlassung der Eruptionen waren. Solche hat W. Penck angenommen. Er sagt: »In Predazzo hat es den Anschein, als wäre das sedimentäre Gebirge (das ladinische Niveau, das damals den Meeresgrund bildete) durch Zerrung in zahllose, ungefähr N—S laufende Sprünge zerrissen worden. Die Melaphyrgänge der Umgebung, besonders die des Latemar, der mächtige Gang von Pismeda legen den Gedanken nahe, daß sie die Ausfüllung dieses durch Zerreißung entstandenen Sprungnetzes seien«.[1] Er nimmt dann an, daß die Decke über dem Magmaherd von Predazzo durch Zerrung so weit geschwächt worden sei, daß die magmatischen Gase den verringerten Druck überwinden und durch eine Explosion, deren Reste in den grünen Tuffen an der Basis der Laven vorliegen, die Bildung des Porphyritvulkans der Triaszeit einleiten konnten. Später sei dann — wie bereits erörtert wurde — zur Tertiärzeit infolge der gebirgsbildenden Bewegung der Porphyritpfropf in die Tiefe gesunken und eine neue Intrusionsepoche hätte begonnen. Und nun, meint Penck, sei es abermals zur Bildung von ebenfalls N—S streichenden, aber viel jüngeren Sprüngen gekommen, die abermals mit Eruptivgestein erfüllt wurden: »Es entstanden die jungen Verwerfungen, jenes zweite N—S streichende System, das den ganzen Kessel von Predazzo beherrscht, das zum Unterschied gegen das triadische N—S-System der Melaphyrgänge mit den jüngsten Ganggesteinen, den Camptoniten, erfüllt ist.«

Bereits an früherer Stelle wurde bemerkt, daß die Camptonitgänge zweifellos die jüngsten Intrusionen darstellen, daß aber keine Anhaltspunkte vorhanden sind, über die Bestimmung ihres relativen Alters gegenüber den anderen mannigfachen Eruptivgesteinen von Predazzo hinauszugehen. Sie können

[1] W. Penck, Der geologische Bau von Predazzo, a. a. O., p. 380.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

erheblich jünger sein als diese, aber es sind keineswegs Tatsachen zu beobachten, welche dies einwandfrei erweisen. Das Gleiche gilt selbstverständlich von den Dislokationen, auf welchen die Camptonite emporstiegen und, den oben wiedergegebenen Ausspruch Koken's variierend, möchte ich behaupten, daß es ein logisch unzulässiger Schluß ist, daß Störungslinien deswegen tertiär sein müssen, weil sie annähernd mit der Richtung tertiärer Dislokationen übereinstimmen. Das geht ja schon daraus hervor, daß Penck bei Predazzo ein älteres, gleichgerichtetes System von Brüchen als Veranlassung der triadischen Eruptionen voraussetzt.

Aus den tektonischen Verhältnissen ist ein Schluß auf ein tertiäres Alter der Tiefengesteine von Predazzo unzulässig. Wir haben gesehen, daß die Autoren, welche eine derartige Beweisführung versuchten, den Bau des Gebirges in keineswegs übereinstimmender Weise dargestellt haben, daß insbesonders zwischen den Auffassungen Philipp's und Penck's wesentliche Differenzen vorhanden sind. Penck selbst hat (allerdings nur in einer Anmerkung!) seine Hypothese als nicht über jeden Zweifel erhaben hingestellt. Er bemerkt zu seinem Ausspruch, daß ihm Faltung des Gebirges oder verwandte Vorgänge notwendig erscheinen, um die Verwerfungen entstehen zu lassen, an denen der von den Schlotwänden losgelöste Porphyritpfropf des Mte. Mulat in die Tiefe sinken konnte: »So überzeugend für mich diese Notwendigkeit ist, so kann sie doch von anderer Seite als nicht beweisend verworfen werden. Es müßte dann aber eine Erklärung der eingehend geschilderten tektonischen Phänomene von Predazzo gegeben werden; es müßte auf andere Weise erklärt werden, warum wir in Predazzo überhaupt Tiefengesteine, Monzonit und andere stark differenzierte Typen in der sonderbaren, geschilderten Lagerungsform finden.«[1] Ich habe den Versuch gemacht, eine solche Erklärung durch das Empordringen der Nachschübe auf den beim Erstarren der Obstruktion gebildeten Randklüften zu geben, sie scheint mir ungleich wahrscheinlicher als die Hypothese von der Loslösung des zur Triaszeit gebildeten Porphyritpfropfes von den

[1] W. Penck, a. a. O., p. 379, Anmerkung.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Schlotwänden durch die gebirgsbildenden Vorgänge der Tertiärzeit.

Doelter hat sich 1903 gegen die von Salomon und Ogilvie vertretene Ansicht, es seien die Monzonite tertiären Alters, mit großer Entschiedenheit ausgesprochen. Er meint, es liege für dieselbe kein Beweis vor, sie sei nicht einmal wahrscheinlich und, meines Erachtens mit vollem Recht, sagt er: »Die angebliche Analogie mit anderen Eruptivgesteinen, deren Alter ebensowenig bestimmt ist, kann doch nicht als Beweis angesehen werden.«[1] Mit dieser Analogie, die tatsächlich, da die tektonischen, von M. Ogilvie-Gordon, H. Philipp und W. Penck vorgebrachten Argumente versagen, allein für das tertiäre Alter der Tiefengesteine von Predazzo ins Treffen geführt werden könnte, ist es aber, wie schon Doelter angedeutet hat, dermalen recht schlecht bestellt. Es hat zunächst H. v. Wolff bei seiner Untersuchung des Quarzporphyrs von Bozen nicht bloß in Porphyrlaven, wo es sich allenfalls bloß um Erscheinungen lokaler Differentiation handeln könnte, sondern auch in Tuffkonglomeraten das Vorkommen granitisch körniger Einschlüsse nachgewiesen, welche petrographisch mit dem den Fundstellen benachbarten Granit des Iffinger übereinstimmen.[2] Auf diese Beobachtung H. v. Wolff's bezieht sich Doelter bei der Bemerkung, daß für eines der von Salomon für tertiär gehaltenen Eruptivgebilde ein jüngeres Alter ausgeschlossen sei, da der Quarzporphyr Bruchstücke des Granits enthalte. »Auch für die Cima d'Asta«, meint Doelter, »dürfte eher ein früheres Alter vorliegen.«[3] Diese Ansicht fand ihre Bestätigung durch G. B. Trener in dessen Untersuchungen über die Quarzporphyre des Lagoraigebirges. Trener unterscheidet daselbst drei verschiedene Glieder, deren tiefstes, durch brecciöse Struktur ausgezeichnetes

---

[1] W. Salomon, Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen, granitisch körnigen Massen. Tschermak's Mitteilungen, Neue Folge, Bd. XVII, 1898.

[2] H. v. Wolff, Vorstudien zu einer geologisch-petrographischen Untersuchung des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen. Sitzungsberichte der k. preuß. Akad. d. Wiss., Bd. XLIV, 1902.

[3] C. Doelter, a. a. O., p. 215.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

er als Calamentoporphyr bezeichnet, welchem als zweiter der nur beschränkte Verbreitung aufweisende »violette Quarzporphyr« folgt, während das dritte Glied, der Lagoraiporphyr, die größte Verbreitung besitzt. Die Grenze des violetten Quarzporphyrs nach oben wird von einer tuffigen, geschichteten und gefältelten Partie gebildet. »In dieser tuffigen Lage kommen Granitgerölle vor, die sich von den sauren, orthoklasreichen Varietäten des Cima d'Astagranits nach den bisher vorliegenden Resultaten der mikroskopischen Untersuchung nicht unterscheiden lassen.«[1] Dadurch ist die Kontroverse über das paläozoische oder tertiäre Alter des Astagranits, die sich 1898 zwischen A. v. Krafft[2] und W. Salomon[3] entwickelte, wohl zu ungunsten der Auffassung des letzteren entschieden, da die durch Trener nachgewiesenen Einschlüsse im Porphyrtuff keine andere Deutung zulassen, während Salomon das von Krafft behauptete Vorkommen von Fragmenten metamorpher Schiefer im Verucano, welche mikroskopisch vollkommen übereinstimmen mit den Biotit und Andalusit führenden Gesteinen aus dem Kontakthof des Granits, in Zweifel ziehen konnte. Bezüglich der von Wolff 1902 erwähnten Funde von Graniteinschlüssen in Porphyrblöcken am Fuße des Kienberges bei Sarnthein hat Bruno Sander 1906 weitere Bestätigungen gegeben, nach welchen die Blöcke von rotem Porphyr tatsächlich ziemlich häufig kantengerundete bis runde Einschlüsse von Granit enthalten, welcher unter dem Mikroskop haarscharf vom Porphyr abgetrennt und vom Typus des Brixener Granitits ist. Auch im Naiftal bei Meran hat Sander einen solchen Einschluß gefunden.[4] Das östliche Ende der granitischen, angeblich tertiären Intrusivgesteine des periadriatischen Bogens bildet das Bachergebirge. Ein Blick auf die schematische Darstellung des Zusammentreffens der von

---

[1] G. B. Trener, Über die Gliederung der Quarzporphyrtafel im Lagoraigebirge. Verhandl. d. k. k. Geologischen Reichsanstalt 1904, p. 393.

[2] A. v. Krafft, Das Alter des Granits der Cima d'Asta. Verhandl. d. k. k. Geologischen Reichsanstalt 1898, Nr. 7, p. 184.

[3] W. Salomon, Über das Alter des Astagranits. Ebenda, Nr. 15, p. 327.

[4] B. Sander, Geologische Beschreibung des Brixener Granits. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst., 56. Bd., 1906, p. 742.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Teller untersuchten »Tonalitlinie« mit dem Bachergebirge bei E. Suess[1] zeigt, daß diese Linie allerdings nahe an das Bachergebirge, beziehungsweise an den Randbruch, welcher dieses Gebirge im SW begrenzt, herantritt, daß der Granit des Bachergebirges aber mit dem Tonalit nichts zu tun hat. Auch Doelter, der den Granit des Bachergebirges zum Gegenstand genauerer Untersuchungen gemacht hat, erklärt sich gegen die die Annahme eines jüngeren Alters desselben, deren Unwahrscheinlichkeit er bei einer neuerlichen Besichtigung erkannt habe.[2] Für den Tonalitzug, den F. Teller als »Tonalitgneis« (Tonalit mit Parallelstruktur) aus dem Remscheniggraben bei Eisenkappel in Kärnten bis in die Gegend von Weitenstein in Südsteiermark verfolgte, ist ein jüngeres Alter nur dann als wahrscheinlich anzunehmen, wenn man mit E. Suess voraussetzt, daß die porphyritischen Gesteine im östlichen Kärnten als dem Tonalit gleichzeitig anzusehen sind. Nun hat allerdings schon 1856 M. V. Lipold behauptet, daß Granit und Diorit, da sie unmittelbar mit der Trias in Berührung kämen, nach der Triasformation zu Tage getreten wären,[3] Teller betont, daß ein solcher Kontakt bei den komplizierten tektonischen Verhältnissen für sich allein keine Beweiskraft habe, es müßten an dem Kontakt auch Veränderungen zu beobachten sein, wie sie z. B. bei Predazzo oder am Adamello nachgewiesen wurden. Nichtsdestoweniger neige er mit Lipold der Anschauung zu, daß die Granitintrusion einer jüngeren geologischen Epoche angehöre, wenn er auch überzeugendere Beweisgründe hierfür nicht beizubringen vermöge.[4] Hingegen hat Teller für Porphyrite des östlichen Kärntens mit voller Bestimmtheit ein jüngeres Alter nachgewiesen. Porphyrite erscheinen an der nordöstlichen Abdachung des Ursulaberges gegen St. Rochus als Intrusion in Lias- und Juraablagerungen; die jüngsten Ablagerungen, welche von ihnen durchbrochen werden, sind

---

[1] E. Suess, Antlitz der Erde. III. Bd., I. Abt., p. 442.

[2] C. Doelter, a. a. O., p. 215.

[3] M. V. Lipold, Erläuterungen geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten. Jahrbuch d. k. k. Geolog. Reichsanst. VII., 1856, p. 343.

[4] F. Teller, Erläuterungen zur geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen, 1896, p. 32 und 33.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

aptychenführende Schiefer, die wahrscheinlich dem oberen Jura angehören, die Intrusion dieser Porphyrite kann also nicht vor Abschluß der Juraperiode erfolgt sein.[1] Dies ist die einzige Stelle, an welcher im ganzen Verlauf des periadriatischen Bogens das jüngere, zum mindesten postjurassische Alter eines Eruptivgesteins einwandfrei nachgewiesen werden konnte, und ich möchte betonen, daß es sich auch hier nicht um ein Vorkommen einer größeren granitischen Intrusion, sondern nur um Porphyritgänge handelt, von denen bloß vermutet wird, daß sie mit den in nicht allzu großer Entfernung, aber unter anderen tektonischen Verhältnissen auftretenden Graniten und Tonaliten zeitlich zusammengehören.

Teller hat aber auch das von Sylvia Hillebrand an der Südseite des Brunecker Schloßberges aufgefundene, pseudophitähnliche Gestein, das von ihr 1907 als ein umgewandelter, quarzarmer Porphyrit bezeichnet wurde,[2] als ein Seitenstück der Porphyrite des Ursulaberges betrachtet, das einen Rückschluß auf das Alter der Pustertaler Porphyrite und vielleicht auch auf das Alter des Rieserfernertonalits gestatte. Er schrieb 13. April 1899 an S. Hillebrand in bezug auf die von ihr gemachte Beobachtung eines Porphyritganges im Dolomit des Brunecker Schloßberges:

»Diese scheint mir von besonderem Interesse zu sein, weil sie den ersten Anhaltspunkt zu einer genauen Altersbestimmung der porphyritischen Intrusionen des Pustertales bietet. Bisher wurden in diesem Gebiete porphyritische Gangbildungen nur innerhalb des Tonalits und seiner Hüllschiefer und in den Phylliten des Haupttales beobachtet. Das Eingreifen von Intrusionen in die Kalke von Bruneck, welche nach der von mir durchgeführten Kartierung den westlichen Ausläufer eines auf mehr als 30 *km* zu verfolgenden Streifens obertriadischer Kalksteine und Dolomite darstellen, die hier in eine ältere krystallinische Schichtenserie eingefaltet wurden, ist

[1] F. Teller, a. a. O., p. 241.

[2] S. Hillebrand, Über Porphyrite und diesen entsprechende Gesteine in der Umgebung von Bruneck. Tschermak's Mineralogische und petrographische Mitteilungen, 26. Bd., 1907, p. 469 bis 480.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ein untrüglicher Beweis dafür, daß die porphyritischen Intrusionen auch in dem Pustertaler Abschnitt ihres weiten Verbreitungsgebietes jünger sein müssen als die Ablagerungen der oberen Trias. Der Porphyritgang im Kalk des Brunecker Schloßberges ist somit ein interessantes Seitenstück zu den analogen Gangbildungen, welche weiter im Osten an dem Nordfuß des Ursulaberges in Kärten (Römerquelle bei Gutenstein, Prevali) in mesozoischen Ablagerungen aufsetzen. Im Zusammenhang mit den Beobachtungen, welche sich aus Becke's Untersuchungen über den genetischen Verband von Porphyrit- und Tonalitintrusionen ergeben, gestattet der Gang des Brunecker Schloßberges vielleicht auch einen Rückschluß auf das Alter des Rieserfernertonalits, über das man bisher nur auf Grund von Analogien mit den Verhältnissen im Adamellogebirge urteilen konnte.«[1]

Ohne auf das Problem des Alters des Rieserfernertonalits weiter einzugehen, möchte ich mich auf die Bemerkung beschränken, daß wir im Bereich des »periadriatischen Bogens« mannigfache Porphyritvorkommnisse kennen, welche nachweislich oder doch höchst wahrscheinlich ein höheres, paläozoisches Alter besitzen, so die von G. B. Trener erwähnten Porphyrite des Lagoraigebirges, welche im Zusammenhang mit seinem »Calamentoporphyr« stehen,[2] oder die von B. Sander aus den Sarntaler Alpen geschilderten Porphyritgänge, welche unter dem Bozener Quarzporphyr liegende Phyllite und Gneise durchbrechen.[3] Es scheint also Vorsicht geboten, wenn aus dem nachweislich jüngeren Alter einzelner Porphyritvorkommnisse ein Schluß auf das Alter der wohl nur teilweise mit den Porphyriten genetisch verbundenen Granite und Tonalite gezogen werden sollte und wohl noch mehr, wenn man daraus wieder einen Schluß auf das jugendliche Alter der intrusiven Tiefengesteine des Fassa- und Fleimstales ableiten wollte.

---

[1] Angeführt von S. Hillebrand, a. a. O., p. 474 bis 475.

[2] G. B. Trener, Über die Gliederung der Quarzporphyrtafel im Lagoraigebirge. Verhandl. d. k. k. Geolog. Reichsanst. 1904, p. 392.

[3] B. Sander, Porphyrite aus den Sarntaler Alpen. Zeitschrift des Ferdinandeums, III. Folge, 53. Heft, 1909.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Nun hat ja allerdings F. Becke schon 1892 als erster, da er die petrographischen Übereinstimmungen zwischen Adamello- und Rieserferner-Tonalit nachwies,[1] den Ausspruch getan: »Dies legt den Gedanken nahe, daß die ganze Zone der Intrusivgesteine vom Re di Castello im Süden bis zu den Porphyritgängen von Prävali einer großen Intrusionsperiode angehöre, welche zeitlich ungefähr zusammenfiele mit den großen Eruptionen im südöstlich anstoßenden Senkungsfeld« und seither ist, wie oben erörtert wurde, von vielen Autoren ein jugendliches, ja geradezu tertiäres Alter der Tiefengesteine vom Monzoni und von Predazzo gerade mit Bezug auf die Analogie anderer vollkrystallinischer Gesteine des periadriatischen Bogens behauptet und auch durch Erörterung der im Fassa- und Fleimstal zu beobachtenden geologischen Verhältnisse weiter zu begründen versucht worden.

Wir haben jedoch oben gesehen, daß die tektonischen Verhältnisse der Umgebung von Predazzo keineswegs dazu zwingen, eine lange zeitliche Trennung der nachweislich triadischen Eruptiv- und Effusivgesteine von Predazzo von den dortigen Tiefengesteinen anzunehmen und die letzteren der Tertiärformation zuzuweisen; daß vielmehr die Lagerungsverhältnisse daselbst durch die Annahme, die Nachschübe seien auf den die Obstruktion umgebenden Randspalten gefördert worden, eine einfachere und näherliegende Erklärung finden. Es können aber auch, wie im Anschluß an die Erörterung der Verhältnisse von Predazzo durch Besprechung nachweislich älterer Intrusivgesteine des periadriatischen Bogens gezeigt wurde, die angeblichen Analogien mit anderen Tiefengesteinen dieses Bogens um so weniger als Wahrscheinlichkeitsgründe für die Annahme eines tertiären Alters der Tiefengesteine von Predazzo geltend gemacht werden, als für mehrere ausgedehnte Vorkommnisse von granitischen Intrusionen des periadritischen Bogens, so der Granite der Cima d'Asta, des Brixener Granitites und des Bachergranites, ein höheres Alter einwandfrei nachgewiesen werden konnte.

---

[1] F. Becke, Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. Tschermak's Mineralogische und petrographische Mitteilunpen, 13. Bd., 1892.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Es ist daher anzunehmen, daß die Eruptiv- und Effusivgesteine, welche im Schlote von Predazzo zur Triaszeit gefördert wurden, und die dortigen Tiefengesteine, welche an der Randkluft des Schlotes als Nachschübe empordrangen und unter der Last der höheren Teile des Vulkans von Predazzo vollkrystallinisch erstarren konnten, einer und derselben Eruptionsepoche angehörten, die sich kaum über die Triaszeit hinaus erstreckt haben dürfte.